COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 NOVEMBRE 1895,

PRÉSIDENCE DE M. MAREY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Félix Guyon** fait hommage à l'Académie du Tome II de la troisième édition de ses « Leçons cliniques sur les maladies des voies urinaires ».

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Delauney** adresse un Mémoire ayant pour titre : « Comparaison des races française, anglaise et allemande à l'aide des Tables de mortalité ».

(Renvoi au Concours du prix de Statistique.)

M. F. **Delmas** soumet au jugement de l'Académie une Note relative au poids de l'atmosphère.

(Commissaires : MM. Cornu, Mascart, Becquerel.)

M. **Moret de Montjou** adresse une Note intitulée : « De la formation des réflecteurs et des réfracteurs courbes à l'aide de miroirs plans et de surfaces planes transparentes ».

(Renvoi à l'examen de MM. Fizeau et Cornu.)

M. **Leroux** adresse de Tenès (Algérie) une Note sur la défense de la vigne contre le Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

MM. **G. Nivière** et **A. Hubert** soumettent au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Contribution à l'étude des ferments ».

(Commissaires : MM. Duclaux, Gautier.)

M. **José Ruiz-Castizo** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire intitulé : « Le planimètre cartésien à évaluation tangentielle. Nouvel intégrateur mécanique de grande précision. »

(Commissaires : MM. Maurice Lévy, Marcel Deprez.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° L'Album de Statistique graphique de 1894, publié par le Ministère des Travaux publics (présenté par M. Haton de la Goupillière);

2° Un Ouvrage ayant pour titre : « Herpétologie d'Angola et du Congo, par M. *Barboza du Bocage* (présenté par M. Milne-Edwards);

3° Une flore de l'île de la Réunion, par M. *Jacob de Cordemoy* (présenté par M. Milne-Edwards);

4° Le 7e Bulletin de la Société d'Histoire naturelle d'Autun (présenté par M. Gaudry);

5° Une Notice sur la structure de la région de Castellane, par M. *Zurcher* (présenté par M. Daubrée).

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur un problème relatif à la détermination des intégrales d'une équation aux dérivées partielles*. Note de M. E. **Goursat**, présentée par M. Appell.

« Quand on se propose de déterminer une intégrale d'une équation du second ordre

$$F(x, y, z, p, q, r, s, t) = 0, \tag{1}$$

passant par deux courbes données quelconques C, C′, ayant en commun un point O, et représentée dans le voisinage de ce point par une équation

$$z = \Phi(x, y),$$

où $\Phi(x, y)$ est une série entière convergente, on est conduit, pour calculer les valeurs des dérivées successives au point O, à des systèmes d'équations linéaires qui déterminent *en général* sans ambiguïté toutes ces dérivées. L'examen de la convergence des développements ainsi obtenus exige des discussions assez délicates que je n'ai pas encore terminées. Je me propose seulement de signaler dans cette Note quelques résultats curieux relatifs à la discussion des équations linéaires qui déterminent les coefficients.

» Imaginons que nous ayons pris le point O pour origine et pour plan des xy le plan des deux tangentes aux deux courbes données. Ce plan est évidemment tangent à la surface cherchée, de sorte que l'on a, pour l'origine, $p = 0$, $q = 0$. Pour calculer les dérivées suivantes, nous emploierons les lettres d et δ pour désigner les différentielles de x, y, z, prises le long des courbes C et C′ respectivement. Alors les dérivées secondes r, s, t doivent vérifier l'équation (1) et les deux relations

$$(3)\quad \left\{ \begin{aligned} d^2 z &= p\,d^2 x + q\,d^2 y + r\,dx^2 + 2s\,dx\,dy + t\,dy^2, \\ \delta^2 z &= p\,\delta^2 x + q\,\delta^2 y + r\,\delta x^2 + 2s\,\delta x\,\delta y + t\,\delta y^2; \end{aligned} \right.$$

d'une manière générale, les dérivées d'ordre n sont déterminées en fonction des précédentes par un système de $(n+1)$ équations linéaires, dont les $(n-1)$ premières s'obtiennent en différentiant $(n-2)$ fois l'équation proposée, et dont les deux dernières expriment que la surface cherchée a un contact d'ordre n avec chacune des deux courbes C, C′. Le déterminant

des coefficients des inconnues dans ces $(n+1)$ équations est

$$\Delta = \begin{vmatrix} dx^n & n\,dx^{n-1}\,dy & \frac{n(n-1)}{2}\,dx^{n-2}\,dy^2 & \dots & \dots & dy^n \\ \delta x^n & n\,\delta x^{n-1}\,\delta y & \frac{n(n-1)}{2}\,\delta x^{n-2}\,\delta y^2 & \dots & \dots & \delta y^n \\ R & S & T & \dots & \dots & 0 \\ 0 & R & S & \dots & T & 0 \\ .. & .. & .. & \dots & .. & .. \\ 0 & 0 & 0 & R & S & T \end{vmatrix},$$

en posant

$$R = \frac{\partial F}{\partial r}, \qquad S = \frac{\partial F}{\partial s}, \qquad T = \frac{\partial F}{\partial t}.$$

» L'expression de ce déterminant se simplifie avec un choix particulier d'axes de coordonnées; les valeurs de r, s, t étant obtenues au moyen des équations (1) et (3), les coefficients angulaires des tangentes aux deux caractéristiques issues du point O sont racines de l'équation

$$Rm^2 - Sm + T = 0;$$

si l'on a pris pour axes de coordonnées ces deux tangentes elles-mêmes, on aura, pour les valeurs initiales de x, y, z, p, q,

$$R = 0, \qquad T = 0,$$

de sorte que le déterminant Δ se réduit ici à

$$S^{n-1}[(dx\,\delta y)^n - (\delta x\,dy)^n].$$

» Laissons de côté le cas où S serait nul et où par conséquent l'équation qui donne les caractéristiques serait indéterminée, on voit que le déterminant Δ ne pourra être nul que si le rapport $\frac{dy}{dx} : \frac{\delta y}{\delta x}$ est une racine de l'unité. En revenant à des axes de coordonnées quelconques, on arrive donc à la conclusion suivante : *Pour que les équations linéaires qui déterminent les valeurs des dérivées successives au point* O *soient incompatibles ou indéterminées, il faut que le rapport anharmonique des tangentes aux deux courbes* C, C', *et des tangentes aux deux caractéristiques issues du point* O, *soit une racine de l'unité.*

» Lorsque les deux courbes C, C' sont réelles, on arrive à des résultats tout différents, suivant que les caractéristiques de l'équation (1) sont

réelles ou imaginaires. Dans le premier cas, le rapport anharmonique précédent, étant réel, ne pourra être racine de l'unité que s'il est égal à -1, puisqu'on suppose que les deux courbes C, C' ne sont pas tangentes au point O; donc, *il ne peut y avoir indétermination que si les tangentes aux deux courbes données sont conjuguées harmoniques par rapport aux tangentes aux caractéristiques.*

» Il en est tout autrement lorsque les caractéristiques sont imaginaires. Supposons, par exemple, que les tangentes aux caractéristiques soient les droites isotropes. Alors, d'après la définition de l'angle due à Laguerre, la condition énoncée plus haut est équivalente à celle-ci : *pour qu'il y ait incompatibilité ou indétermination, l'angle des tangentes aux deux courbes* C, C' *doit être commensurable avec* π. Il est facile de le vérifier sur des exemples. Ainsi l'équation de Laplace

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 z}{\partial y^2}=0$$

admet une infinité d'intégrales se réduisant à zéro pour $y=0$ et pour $y=x\operatorname{tang}V$, lorsque l'angle V est commensurable avec π. En posant

$$P+iQ=(x+iy)^n,$$

le polynome Q satisfait à cette condition, pourvu que nV soit un multiple de π. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les variétés unicursales à deux dimensions.* Note de M. **Léon Autonne**, présentée par M. Jordan.

« Prenons une substitution Cremona

$$s=|x_i \quad \varphi_i| \qquad (i=1,2,3),$$

où les x_i sont des coordonnées homogènes et les φ_i des formes ternaires en x_i de même degré. Soit ω un point « fondamental », c'est-à-dire un point fixe de la courbe générale Γ_c du réseau

$$\sum_i c_i\varphi_i=0, \qquad c_i=\text{const. arbitr.};$$

les deux propositions suivantes sont connues depuis longtemps :

» I. *Lorsque* ω *est un point* μ^{uple} *de* Γ_c, *sans autre particularité, s fait cor-*

respondre à ω non un point unique, mais une « courbe fondamentale » unicursale de degré μ.

» II. *Lorsque ω est un point σ^{uple}, sans autre particularité, pour une courbe algébrique A, le degré de la courbe image de A s'abaisse de μσ unités.*

» Que deviennent ces énoncés quand on ne fait aucune hypothèse spéciale sur les allures de Γ_c et de A au point ω? La question ne paraît pas encore avoir été examinée. J'en donne ici la solution, en généralisant un peu le problème.

» Prenons dans un espace E_r, à r dimensions, des coordonnées homogènes ξ_j ($j = 0, 1, \ldots, r$), et dans un plan e les coordonnées ordinaires x et y. Les équations

$$\rho\xi_j = f_j(x, y)$$

$$(\rho = \text{facteur de proportionnalité}; \qquad f_j = \text{polynome})$$

définissent les coordonnées du point ξ, *image* du point ζ, (x, y). Quand ζ parcourt e, son image parcourt dans E_r une variété unicursale à deux dimensions Ξ. L'image $\overline{A}$ d'une courbe algébrique A de e est une variété à une dimension (courbe), située sur Ξ. Pour A algébrique, le degré de $\overline{A}$ est le nombre de points où elle perce l'hyperplan

$$\sum_j b_j \xi_j = 0, \qquad b_j = \text{const. arbitr.}$$

» Traitons les deux problèmes suivants :

» 1° Quelle est l'image d'un point ω (par exemple l'origine $x = y = 0$), où les $r + 1$ polynomes f_j s'évanouissent, ou « fondamental »?

» 2° Quel est l'abaissement du degré pour $\overline{A}$, lorsque A passe par le fondamental ω?

» La courbe générale Γ_c du système

$$(0) \qquad \sum_j c_j f_j(x, y) = 0$$

passe par ω et y comporte divers cycles (au sens d'Halphen), tels que C, dont l'équation est

$$y = \theta\left(x^{\frac{1}{n}}\right),$$

n étant l'ordre de C et $\theta(u)$ un développement holomorphe par rapport à l'argument u.

» Nommons :

terme caractéristique le premier terme de θ dont le coefficient soit variable avec les c_j;

coefficient et *exposant caractéristiques* le coefficient et l'exposant de x dans le terme caractéristique;

tronçon l'ensemble des termes de θ qui précèdent le caractéristique;

δ le nombre des déterminations du tronçon dans C;

Δ le nombre des déterminations du terme caractéristique qui correspondent à une quelconque des δ déterminations du tronçon;

q l'entier quotient de n par $\delta\Delta$.

» Les n déterminations de y dans C sont fournies par le Tableau

$$(1) \qquad \psi\left(x^{\frac{1}{\delta}} k^{\alpha}\right) + T_c x^{\frac{s}{\delta\Delta}} k^{\frac{\alpha s}{\Delta}} l^{\beta} + P_{\gamma}^{(c)}.$$

$\psi(u)$ = polynome en u; s et Δ premiers entre eux; k et l racines primitives $\delta^{\text{ième}}$ et $\Delta^{\text{ième}}$ respectivement de l'unité; $\alpha = 0, 1, \ldots, \delta - 1$; $\beta = 0, 1, \ldots, \Delta - 1$; $\gamma = 0, 1, \ldots, q - 1$, $P_{\gamma}^{(c)}$ est ainsi l'ensemble des termes qui suivent le terme caractéristique $T_c x^{\frac{s}{\delta\Delta}}$; enfin $\psi\left(x^{\frac{1}{\delta}}\right)$ est le tronçon.

» En effectuant au besoin sur les ξ_j une substitution linéaire homogène à coefficients arbitraires, on pourra admettre que chacune des courbes $f_j = 0$ est une courbe générale du système (0).

» Réunissons dans un même *mégacycle* $\mathfrak{M}$ les m cycles C_λ (de Γ_c ou de $f_j = 0$, peu importe), $\lambda = 0, 1, \ldots, m - 1$, qui ont même tronçon $\psi\left(x^{\frac{1}{\delta}}\right)$ et même exposant caractéristique $\frac{s}{\delta\Delta}$.

» Chaque mégacycle *fournit* une courbe *fondamentale* $\mathcal{G}$, représentée par les équations

$$\rho\xi_j = K_j \prod_{\lambda} [\tau - T_j^{(\lambda)\Delta}]^{q\lambda},$$

K_j = const.; τ est une variable auxiliaire; $T_j^{(\lambda)}$ est le coefficient caractéristique du cycle C_λ dans la courbe $f_j = 0$. $\mathcal{G}$ est ainsi une courbe unicursale et de degré $Q = \sum_{\lambda} q_\lambda$.

» *L'image de* ω *est constituée par l'ensemble des courbes* $\mathcal{G}$ *fournies par les différents mégacycles* $\mathfrak{M}$. Lorsque le point ζ tend, sur le plan e, vers le fondamental ω en suivant un certain itinéraire, l'image ξ de ζ tend, sur Ξ, vers un certain point d'une certaine $\mathcal{G}$. Par exemple, si l'itinéraire

est

$$(2) \qquad y = \psi\left(x^{\frac{1}{\delta}}\right) + \mathrm{T}x^{\frac{s}{\delta\Delta}} + \ldots,$$

ξ tend vers un point de $\mathcal{G}$, dont la position ne dépend que de T.

» Telle est la réponse à la question 1°.

» Soit maintenant sur e une courbe algébrique A, qui comprend divers cycles a, issus de ω. L'abaissement du degré pour $\overline{\mathrm{A}}$ est la somme des abaissements partiels obtenus en associant chaque cycle a avec les différents mégacycles $\mathfrak{M}$, $\mathfrak{M}'$, ... Chaque abaissement partiel est le produit du degré Q (de la fondamentale $\mathcal{G}$ fournie par $\mathfrak{M}$) par un entier R qui reste à calculer.

» Lorsque l'équation du cycle a de A *n'est pas* de la forme (2), alors

$$\mathrm{R} = \mathrm{R}_0\Delta,$$

le cycle a coupant en R_0 points, confondus avec ω, la courbe F

$$\prod_{\alpha}\left[y - \psi\left(x^{\frac{1}{\delta}}k^{\alpha}\right)\right] = 0.$$

$\alpha = 0, 1, \ldots, \delta - 1$, $k^{\delta} = 1$.

» Lorsque l'équation de a *est* de la forme (2), même si T est zéro, alors

$$\mathrm{R} = \mathrm{N}(s + \Delta\mathfrak{K}),$$

où $\mathrm{N}\delta$ est de l'ordre du cycle a, $\mathfrak{K}$ est l'abaissement produit pour la classe de la courbe F par la singularité du point ω sur cette courbe.

» Telle est la réponse à la question 2°. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les équations différentielles linéaires homogènes dont l'intégrale générale est uniforme.* Note de M. G. **Floquet**, présentée par M. Darboux.

« Je me propose ici, en utilisant les décompositions symboliques, d'étudier une expression générale des équations différentielles linéaires homogènes d'ordre m, dont les intégrales sont uniformes dans tout le plan des x, sans autre singularité essentielle que le point ∞.

» Soit

$$\mathrm{P}(y) = \frac{d^m y}{dx^m} + p_1\frac{d^{m-1}y}{dx^{m-1}} + \ldots + p_m y = 0$$

une équation de cette nature. Si l'on y fait la substitution $y = v_1 \int z\,dx$, v_1 étant une intégrale quelconque, puis que dans la transformée on pose $z = v_2 \int t\,dx$, v_2 en désignant une solution, et ainsi de suite, on arrive à une équation du premier ordre admettant l'intégrale méromorphe v_m. Quelles que soient les constantes d'intégration, les m fonctions

$$(1)\quad y_1 = v_1, \qquad y_2 = v_1 \int v_2\,dx, \qquad \ldots, \qquad y_m = v_1 \int v_2\,dx \ldots \int v_m\,dx$$

constituent alors un système fondamental, et l'on sait que la décomposition corrélative de $P(y)$ est

$$(2)\quad P(y) = \left(\frac{d}{dx} - A_m\right)\left(\frac{d}{dx} - A_{m-1}\right)\cdots\left(\frac{d}{dx} - A_2\right)\left(\frac{d}{dx} - A_1\right)y,$$

où l'on a

$$A_i = \frac{d}{dx}\operatorname{Log}(v_1 v_2 \ldots v_i) \qquad (i = 1, 2, 3, \ldots m).$$

Quels sont les caractères des coefficients A des facteurs?

» D'abord les A, étant les dérivées logarithmiques de fonctions méromorphes, sont eux-mêmes méromorphes, et en outre, leurs pôles sont tous des pôles simples, à résidus entiers. Si donc α désigne un pôle de l'un au moins de ces coefficients, on a, dans l'entourage de ce point,

$$A_i = \frac{a_i}{x - \alpha} + \varphi_i'(x) \qquad (i = 1, 2, 3, \ldots m),$$

a_i étant un nombre entier positif, nul ou négatif, et $\varphi_i'(x)$ désignant une fonction régulière au point α, que je regarderai comme la dérivée d'une fonction pareille $\varphi_i(x)$.

» Mais les coefficients A satisfont à d'autres conditions qu'il est facile d'obtenir.

» Observant que, dans le voisinage d'un de leurs pôles $x = \alpha$, on a

$$e^{\int (A_i - A_{i-1})\,dx} = C_i (x - \alpha)^{a_i - a_{i-1}} e^{\varphi_i(x) - \varphi_{i-1}(x)},$$

j'en conclus que l'exponentielle du premier membre est méromorphe dans tout le plan et appartient en α à l'exposant $a_i - a_{i-1}$, de sorte que ses pôles sont ceux des pôles des A, pour lesquels le résidu de A_i est moindre que celui de A_{i-1}.

» Cela posé, exprimons que chacune des intégrales fondamentales (1)

est méromorphe. Comme on a

$$v_1 = e^{\int A_1 dx}, \qquad v_i = e^{\int (A_i - A_{i-1}) dx},$$

qui sont précisément les exponentielles précédentes, on considérera, relativement à y_i, les fonctions successives

$$(3) \qquad \begin{cases} e^{\int (A_i - A_{i-1}) dx}, \quad e^{\int (A_{i-1} - A_{i-2}) dx} \int e^{\int (A_i - A_{i-1}) dx} dx, \\ e^{\int (A_2 - A_1) dx} \int e^{\int (A_3 - A_2) dx} dx \int \ldots \int e^{\int (A_i - A_{i-1}) dx} dx; \end{cases}$$

on saura trouver, parmi les pôles des A, ceux qui sont pôles d'une ou de plusieurs d'entre elles, et il suffira d'écrire que les résidus correspondants sont nuls. En opérant ainsi sur $y_2, y_3, \ldots, y_m$, on obtiendra pour tout pôle des A un nombre de conditions qui peut varier de o à $\frac{m(m-1)}{2}$, et que je représenterai par

$$(4) \qquad \begin{cases} R_{i1} = 0, \quad R_{i2} = 0, \quad \ldots, \quad R_{i,i-1} = 0 \\ (i = 1, 2, 3, \ldots, m) \end{cases}$$

ces équations pouvant être satisfaites d'elles-mêmes en totalité ou en partie. Elles sont indépendantes des constantes d'intégration. En choisissant ces constantes de façon que, en un pôle α des A, les intégrales (3) appartiennent respectivement aux exposants

$$a_i - a_{i-1}, \quad a_i - a_{i-2} + 1, \quad \ldots, \quad a_i - a_1 + i - 2,$$

on voit que, pour $i = 1, 2, 3, \ldots, m$, aucune de ces quantités ne pourra être égale à -1. Les équations (4) établissent des relations algébriques entières entre les coefficients des séries $\varphi'(x)$. En particulier, si l'on désigne par $-n_i$ la différence $a_i - a_{i-1}$, la condition $R_{i1} = 0$ sera satisfaite d'elle-même lorsque n_i sera nul ou négatif; elle s'exprimera par

$$n_i \neq 1 \qquad \text{avec} \qquad \left(\frac{d^{n_i-1}}{dx^{n_i-1}} e^{\varphi_i(x) - \varphi_{i-1}(x)}\right)_{x=\alpha} = 0$$

lorsque n_i sera positif.

» D'après cela, si l'équation $P(y)$ est telle que l'intégrale générale soit méromorphe, elle peut se mettre sous la forme composée (2), où les coefficients A sont méromorphes, n'admettent que des pôles simples à résidus entiers et satisfont aux conditions (4).

» Réciproquement, toute expression (2), où les A possèdent ces pro-

priétés, donne une équation dont les intégrales sont uniformes avec le seul point singulier essentiel $x = \infty$. L'équation obtenue admet, en effet, les m solutions distinctes

$$(5) \quad \begin{cases} y_1 = e^{\int A_1\,dx}, \\ y_2 = e^{\int A_1\,dx} \int e^{\int (A_2 - A_1)\,dx}\,dx, \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots, \\ y_m = e^{\int A_1\,dx} \int e^{\int (A_2 - A_1)\,dx}\,dx \int \dots \int e^{\int (A_m - A_{m-1})\,dx}\,dx, \end{cases}$$

qui, sous les conditions imposées aux A, sont évidemment méromorphes. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la construction de nouvelles Cartes magnétiques du Globe, entreprises sous la direction du Bureau des Longitudes.* Note de M. DE BERNARDIÈRES [1], présentée par M. A. Cornu.

« L'étude du magnétisme terrestre, intimement liée à celle des phénomènes les plus intéressants de la Physique du Globe, a pris, depuis quelques années, un large essor en Europe et dans les États-Unis d'Amérique. De nombreux observatoires permanents et temporaires ont été créés et les déterminations magnétiques, poursuivies avec assiduité dans un assez grand nombre de contrées, ont permis de dresser des Cartes magnétiques régionales d'une exactitude souvent irréprochable.

» Ces travaux, qui n'embrassent que des espaces circonscrits disséminés à la surface du Globe, ne peuvent suffire toutefois à la construction de Cartes magnétiques générales; les cartes de ce genre, publiées depuis Duperrey jusqu'à ce jour (notamment, en Angleterre, par l'Amirauté, et récemment en Allemagne, en Autriche et en Russie), reposent principalement sur les observations recueillies par les navigateurs et sur des résultats de valeur scientifique très diverse. Un travail d'ensemble, répondant aux progrès incessants de la Science et aux perfectionnements nouveaux des instruments actuels, exige des observations nombreuses, convenablement réparties dans toutes les régions, effectuées à des époques aussi rapprochées que possible, avec des instruments semblables et des méthodes uniformes.

---

[1] Secrétaire de la Commission des Cartes magnétiques du Bureau des Longitudes.

» La réalisation d'un programme aussi vaste incombait au Bureau des Longitudes qui s'est préoccupé avec une constante sollicitude de l'étude du magnétisme et a mis tous ses soins à faire enseigner aux officiers et aux voyageurs en instruction à l'observatoire de Montsouris, les méthodes les plus précises pour la détermination des forces magnétiques terrestres.

» Les officiers de marine, en raison de l'importance, chaque jour croissante, qu'ils attachent à l'étude de la boussole de bord devenue un véritable instrument scientifique, ont paru tout naturellement désignés pour exécuter, avec leur zèle et leur désintéressement accoutumés, cet important travail.

» Le Bureau des Longitudes a donc fait appel au Département de la Marine et a obtenu le concours le plus précieux de M. le Vice-Amiral Besnard, Ministre de la Marine, qui a mis à sa disposition des officiers et des marins ainsi qu'une notable partie des instruments d'observation. M. le Ministre des Colonies a bien voulu s'intéresser également à cette entreprise et a promis l'aide de son Département pour les observations à effectuer dans nos possessions d'outre-mer.

» C'est ainsi que sept missions, composées chacune d'un officier, Lieutenant de vaisseau ou Enseigne de vaisseau ou Ingénieur hydrographe, assisté d'un aide, ont pu être organisées, de façon à embrasser une surface considérable de la Terre dans un réseau d'observations simultanées.

» Ces missions ont été réparties ainsi qu'il suit :

Océan Atlantique.	Côtes Ouest d'Afrique Côtes Est d'Amérique Antilles, etc.	M. Schwérer, Lieutenant de vaisseau ;
Océan Pacifique..	Côtes Ouest d'Amérique,	M. Blot, Enseigne de vaisseau ;
Océan Pacifique..	Océanie,	M. Monaque, Enseigne de vaisseau ;
Océan Indien.....	Mer Rouge, Côtes Sud d'Asie Côtes orientales d'Afrique Madagascar et autres îles.	M. Paqué, Enseigne de vaisseau ;
Mers de Chine et du Japon......	Côtes d'Indo-Chine, de Chine et du Japon	M. Terrier, Enseigne de vaisseau ;
Iles Madère, Canaries, Açores, Iles du Cap Vert, Sénégambie........................		M. de Vanssay, Sous-Ingénieur hydrographe ;
Islande..........	Mer du Nord, Scandinavie Danemark-Écosse	M. Houette, Capitaine de frégate, commandant la station d'Islande ; M. Morache, Lieutenant de vaisseau.

» Dès que le Bureau des Longitudes possèdera les instruments néces-

saires, une huitième mission sera dirigée sur Terre-Neuve et opérera, à son retour, dans le bassin de la Méditerranée.

» Les observateurs ont été munis des instruments les plus perfectionnés, tant pour la détermination de la valeur absolue des éléments magnétiques que pour la mesure des variations de ces éléments. Pendant le stage qu'ils ont fait, avant leur départ, à l'observatoire de Montsouris et à celui du Parc Saint-Maur, ils ont réglé leurs instruments et les ont soigneusement comparés à ceux de ce dernier établissement; ces opérations seront répétées dans tous les observatoires magnétiques qu'ils rencontreront sur leur route.

» Des instructions spéciales fixent l'itinéraire de chacune des missions, qui ont, en outre, reçu des instructions générales destinées à assurer l'uniformité des méthodes d'observations et de calculs indispensable pour le rapprochement et la coordination des résultats. Enfin, dans le but d'obtenir la direction des courbes magnétiques à travers les océans, le Département de la Marine a bien voulu faire installer des appareils spéciaux sur certains bâtiments appelés à effectuer des voyages de circumnavigation et prescrire des déterminations fréquentes et aussi précises que possible sur les navires qui ne possèdent que les instruments ordinaires de la navigation.

» Six missions sont en route; elles ont déjà communiqué les résultats de leurs premières observations et doivent poursuivre leurs travaux pendant une période d'environ deux années.

» La mission d'Islande, qui a quitté la France au commencement du printemps dernier, sur l'aviso-transport la *Manche*, vient d'effectuer son retour et rapporte une riche moisson de mesures qu'elle a recueillies à Cherbourg, en Écosse, aux îles Shetland, en Islande, en Norvège, où elle est remontée jusqu'à Bossekop et Hammerfest, en Danemark, et au cours de ses traversées dans la mer du Nord. Deux séries complètes d'observations de variations, d'une durée de huit jours chacune, ont été effectuées à Reykiawik dans l'observatoire construit par la *Manche*.

» La comparaison de ces valeurs de grande précision avec les résultats obtenus il y a soixante ans par les observateurs de la *Recherche* et, depuis cette époque, par les différentes expéditions qui se sont livrées à l'étude du magnétisme terrestre dans ces régions, présentera le plus vif intérêt.

» Le succès de la mission de MM. Houette et Morache fait bien augurer des travaux exécutés actuellement par nos autres observateurs dans les différentes parties du monde et est un sûr garant de la haute valeur scien-

tifique que présentera l'importante entreprise dont le plan vient d'être exposé. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Des effets de la révolution synodique de la Lune sur la distribution des pressions dans la saison d'été* ([1]). Note de M. **A. Poincaré**, présentée par M. Mascart.

« Les trois mois lunaires étudiés ici vont du 5 juin au 3 juillet, du 4 juillet au 2 août et du 3 au 31 août 1883.

Moyennes mensuelles des pressions à $12^h 13^m$ de Paris, sur la zone de 10° à 30°, par secteurs de 10° (action solaire).

Points principaux de la courbe du deuxième mois.

Secteurs comptés de Greenwich et de l'ouest à l'est.	1	5	8-9	10	14	19	21-22	25	31-32-33	26
Longitude est médiane....	$12^h 20^m$	3^h	$5^h 20^m$	$6^h 20^m$	9^h	min. 20^m	2^h	$4^h 20^m$	9^h	$11^h 40^m$
Cotes barométriques ([2])..	61,2	54,4	52,1	52,8	58,7	62,3	61,0	59,2	65,0	60,7

Plus grand écart : 13^{mm}.

Les courbes des deux autres mois ne diffèrent guère de celle-là qu'en ce que la cuvette entre les secteurs 3 et 14 a ses flancs un peu surchargés et son fond réduit aux secteurs 8-9.

» Plus étonnante encore que dans les deux saisons précédentes est la régularité des phénomènes atmosphériques de la zone tropicale. S'il n'y avait d'autre agent que le Soleil, ce ne serait que vers $5^h 30^m$ du soir et, subsidiairement, vers $4^h 30^m$ du matin, que les troubles se produiraient avec leur tendance à marcher vers le nord. Peut-être même, en raison de la constance des deux affaissements de la courbe annulaire et de la rapidité de son mouvement de rotation, les échanges d'air entre le sud et le nord s'effectueraient-ils sans autant d'agitation.

» Les tourbillons, ou embryons de tourbillons, qui se présentent au sud de la ceinture des calmes, y pénètrent généralement par l'affaissement de $5^h 30^m$ du soir. Le passage de la convexité de l'onde les amortit sans les

---

([1]) Voir *Comptes rendus* des 24 juin et 30 septembre 1895. Est continuée dans le même sens, sur les Cartes du *Signal Office*, l'étude de l'année météorologique 1883.

([2]) En millimètres, chiffre 7 supprimé.

détruire. Ils attendent la concavité de $4^h 30^m$ du matin pour fournir une nouvelle étape vers le nord.

» *Courbe des moyennes de la zone par jour lunaire* (*secteur moyen*). — Les moyennes générales des premier, deuxième et troisième mois sont presque rigoureusement égales, $59^{mm},5$, $59^{mm},5$ et $59^{mm},7$. Il y a, du 12 juillet au 4 août, une légère oscillation, due uniquement à un effet solaire déjà constaté. Cet effet éliminé, on reconnaît que, sur le profil du secteur moyen, les écarts ne dépassent toujours pas $0^{mm},6$ à $0^{mm},8$.

Les maxima se présentent les jours : 1, 9, 15, 19, vers 25,
Les minima » : 5, 12, 17 ou 18, 23, 30.

» *Effets de la révolution synodique sur la distribution entre les secteurs.* — Ces effets sont environ le décuple de ceux produits sur le secteur moyen. Au cas présent, leur marche peut être résumée comme suit :

» Avant la nouvelle Lune, la chute barométrique s'est accentuée entre $9^h 30^m$ du matin et 3^h du soir; le minimum habituel de $4^h 30^m$ du matin s'est élargi vers l'ouest et arrive au plus tard à 1^h; le maximum de la nuit est à peu près effacé. Aussitôt après la syzygie, ce maximum reparaît et dépasse bientôt la normale; le minimum qui le suit rétrograde vers son heure; d'autre part, la cuvette du minimum de l'après-midi s'élargit notablement; le maximum du matin dépasse d'autant plus la normale que son méridien et celui de la syzygie se trouvent plus rapprochés [1].

» Les deux minima s'élargissent et s'approfondissent jusqu'au premier quartier. Au jour 6, le grand maximum est encore d'environ 3^{mm} au-dessus de la normale; il redescend jusque après la quadrature.

» A la pleine lune, ce maximum remonte à la normale. Celui de la nuit monte du jour 12 au jour 19 ou 20. Le minimum du matin s'abaisse un peu à la syzygie; celui de l'après-midi se relève et se rétrécit.

» Jour 22 : maximum du matin retardé jusqu'à $9^h 40^m$; élargissement notable vers l'est du minimum précédent. — 23 : maximum de la nuit avancé de 3^h ou 4^h; minimum de l'après-midi déplacé vers l'ouest et abaissé de 3^{mm} à 6^{mm}. — 24 : dérasement du maximum de la nuit avec comblement partiel du minimum voisin. — 26 et 27 : établissement entre les deux minima d'une communication, qui se maintient jusqu'au 29.

» *Exemples de la marche des dépressions.* — Le 30 juin, jour 26, après le

---

(1) C'est-à-dire qu'il est le plus fort au lieu de la syzygie.

passage de nombreux mouvements tourbillonnaires le long de la côte sud de l'Amérique centrale et du méridien 115° ouest, et à la suite du comblement du minimum barométrique du matin, l'entrée du goulet ouvert dans la ceinture des calmes est fermée. Elle se rouvre le lendemain. Les jours 29, 0 et 1 (3 à 5 juillet), une dépression progresse vers le nord, en passant successivement par le minimum de 4^h du soir, l'affaissement entre les deux minima, le minimum du matin, celui du soir et celui du matin. Le jour 1, à l'heure locale de $6^h 45^m$ du matin, elle est au 20e parallèle, 105° ouest et se dirige vers le 30e, 110° ouest.

» Le 4 août, jour 2, vers le parallèle 22° et la longitude est 153°, près du point où a eu lieu la syzygie, se manifeste définitivement une dépression qui s'annonçait depuis plusieurs jours. D'après les profils journaliers, elle ou les mouvements tourbillonnaires qui l'ont constituée sont, les jours 29, 1 et 2, passés par les concavités, déplacées ou allongées comme il est dit ci-dessus, aux heures locales 5^h matin et 5^h soir, $4^h 20^m$ matin et $4^h 30^m$ soir, 5^h matin et 5^h soir. L'un de ces mouvements est, semble-t-il, parti du voisinage de l'Amérique centrale; sa vitesse de propagation par les régions supérieures aurait été le $\frac{1}{6}$ de celle de l'onde. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la trempe des aciers extra-durs* (1).
Note de M. F. Osmond, présentée par M. Troost.

« Si l'on prend une barrette d'un acier carburé par cémentation dans laquelle la teneur en carbone varie d'une façon continue (soit de 1,70 à 0,35 pour 100) d'une extrémité à l'autre, qu'on lui fasse subir une trempe très énergique et qu'on essaye, avec une aiguille à coudre, de rayer un ecoupe polie, l'aiguille raye les régions les plus douces, comme on pouvait s'y attendre, jusqu'à la teneur de 0,70 pour 100 environ; puis la strie s'interrompt; mais, contrairement à toutes les idées reçues, elle réapparaît quand la teneur en carbone dépasse environ 1,30 pour 100.

» En examinant au microscope cette strie dans la région la plus carburée, on voit qu'elle n'est pas continue et présente de fréquentes interruptions. La région en question n'est donc pas homogène et contient au

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Troost, à la Sorbonne.

moins deux constituants que l'on peut désigner provisoirement par les lettres A et B.

» A, non rayé par l'aiguille à coudre, raye le verre et l'orthose; B est rayé par l'apatite, peut-être par le spath fluor.

» Un bon polissage plan permet de distinguer les deux constituants par une légère différence de coloration : B est d'un blanc d'argent; A possède une faible teinte grisâtre.

» Le polissage en bas-relief sur parchemin mouillé, imprégné d'un peu de rouge d'Angleterre, ne creuse pas sensiblement B, ce qui assigne à ce constituant une résistance à l'usure imprévue, eu égard à sa dureté minéralogique relative.

» L'attaque par la teinture d'iode ou par l'acide azotique étendu montre que la masse se divise en polyèdres peu cohérents, séparés ou non par des traces du carbure défini auquel on attribue la formule Fe^3C; en même temps, A et B prennent des colorations diverses, mais ordinairement homogènes pour le même constituant, dans les limites d'un même polyèdre. La structure devient ainsi très nette : le plus souvent, A se distribue en lamelles barbelées parallèlement à deux directions qui restent constantes pour chaque polyèdre; B forme le fond. Si l'on prolonge l'attaque, toute la section devient noire : les deux constituants sont carburés.

» Le constituant dur A est le même qui compose à peu près exclusivement l'acier trempé à 1 pour 100 de carbone. La proportion du constituant doux B augmente avec la teneur en carbone jusque vers 1,60 pour 100; au delà, le carbure Fe^3C (?) paraît s'isoler en quantités croissantes.

» Si l'on prend, pour continuer les recherches, un acier, non plus complexe, mais de la composition qui a été trouvée la plus convenable (soit, par exemple, 1,57 pour 100 de carbone), et qu'on lui fasse subir des trempes variées, on voit que, pour obtenir le maximum de B, on doit chauffer l'acier à 1000° au moins, sans qu'il paraisse utile de dépasser 1100°, et le refroidir le plus rapidement possible, dans l'eau glacée ou dans le mercure très froid. Sinon, le carbure Fe^3C s'isole encore et diminue d'autant la teneur réelle en carbone dans le reste de la masse. Dans les conditions les plus favorables, on peut avoir un mélange à parties égales (en chiffre rond) de A et de B.

» Un tel mélange est relativement peu magnétique. Un barreau donné, présenté par une de ses extrémités contre l'un des pôles d'un fort aimant horizontal, se porte avec peine verticalement, tandis qu'un barreau semblable du même métal, trempé vers 800° seulement dans l'eau à 15°, s'y

tient horizontalement. Le magnétisme résiduel a été mesuré par les soins obligeants de M. Violet, de la maison Carpentier, qui a trouvé pour l'intensité d'aimantation :

	2 jours après aimantation.	Aussitôt après aimantation.
Barreau trempé vers 1000° dans l'eau glacée.....	221	345
» 800° » à 15°......	814	966

» Comme on sait A magnétique et magnéti-polaire, on est conduit à soupçonner que B n'est pas magnétique.

» Le même mélange, à parties pratiquement égales de A et de B, ne se laisse pas limer et rompt sans plier, tant à cause de la présence du constituant A, dur et fragile, que du manque de cohésion entre les polyèdres; mais il se mate franchement quand on essaye de le broyer.

» Les propriétés de B, autant qu'on a pu les déterminer sur un mélange, tendent à rapprocher ce constituant des aciers à 25 pour 100 de nickel et à 12-13 pour 100 de manganèse, aciers qui ne présentent aucun point critique pendant le refroidissement lent et contiennent, par conséquent, le fer sous la forme allotropique naturellement stable au-dessus de 860° (fer γ).

» J'adresse tous mes remercîments à M. Grobot, directeur des usines d'Assailly, qui a spécialement préparé la plupart des échantillons utilisés au cours de ces recherches.

» Un fragment de plaque de blindage, cémenté par le système de M. Demenge (coulée de l'acier doux dans une lingotière à paroi carburante) et gracieusement fourni par l'inventeur, m'a aussi été très utile. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les siliciures de nickel et de cobalt.* Note de M. **Vigouroux**, présentée par M. Henri Moissan.

« Dans une récente Communication, M. Moissan a fait connaître quelle était l'action du silicium sur le fer, le chrome et l'argent [1]; je décrirai aujourd'hui le siliciure de nickel et celui de cobalt obtenus par les mêmes méthodes.

» *Préparation.* — Si l'on chauffe fortement au four à réverbère dans un courant

(1) Henri Moissan, *Action du silicium sur le fer, le chrome et l'argent* (*Comptes rendus,* t. CXXI, p. 621).

d'hydrogène un mélange de silicium (10 pour 100) et de l'un de ces métaux, on constate que les fragments métalliques qui seraient restés séparés s'ils avaient été chauffés seuls, se sont soudés les uns aux autres de façon à constituer un bloc unique sillonné, dans toute sa longueur, de nombreuses stries qui sont dues incontestablement à un siliciure qui a cristallisé dans un excès de nickel. Le lingot est d'une dureté excessive, très difficile à casser, et possède une section nettement cristalline.

» L'expérience a montré que le meilleur moyen d'entraîner le métal en excès consiste à traiter, par l'acide azotique très étendu, le culot réduit en petits fragments. Toutefois, on obtient ainsi des cristaux rarement exempts de silice, le siliciure étant un peu attaqué par l'acide.

» On arrive aux mêmes résultats lorsqu'on chauffe le silicium et le métal à la forge Deville dans des creusets Doulton.

» En opérant avec un mélange de silicium (1 atome) et d'oxyde de nickel ou de cobalt (1 molécule), on n'obtient au four à réverbère que de médiocres résultats; la température est insuffisante, sans doute, car le même produit placé dans un creuset de porcelaine entouré d'un mélange de rutile et de charbon contenu dans un creuset Doulton et chauffé à la forge Deville, a donné une masse pulvérulente, composée de silice, d'oxyde métallique et de nombreux cristaux de siliciure disséminés dans la masse. Bien que l'on traitât cette dernière successivement par l'acide azotique étendu et l'acide fluorhydrique, on éliminait difficilement les impuretés, de sorte que les analyses des cristaux pouvaient être entachées d'erreurs.

» Les meilleurs résultats ont été obtenus au moyen du four électrique en chauffant dans un creuset de charbon 10 parties en poids de siliciure avec 90 parties de métal. Dans les premiers moments, la combinaison se produit, puis le métal en excès distille et se sépare du siliciure, qui reste à peu près pur. La chauffe dure d'autant plus que le mélange est en quantité plus grande, mais elle ne peut être prolongée trop longtemps, car il ne resterait finalement rien dans le creuset. Le culot ainsi obtenu est blanc grisâtre, très dur, très cassant. On nettoie sa surface, on le réduit en petits fragments qu'on traite par l'acide azotique très étendu, afin d'enlever le peu de métal libre qui peut rester. Le résidu, lavé et séché, est un siliciure correspondant à la formule $SiNi^2$, ou $SiCo^2$.

» *Propriétés*. — Le siliciure de nickel et celui de cobalt sont des corps d'aspect franchement métallique, de couleur gris d'acier, parfaitement cristallisés. La densité du siliciure de nickel est de 7,2 à 17°; celle du siliciure de cobalt paraît un peu plus faible; elle est de 7,1 à la même température. Ils sont plus facilement fusibles que le silicium ou le métal pur. Ils résistent aux plus fortes températures sans se décomposer.

» Le fluor les attaque avec incandescence dès la température ordinaire, avec dégagement de fumées blanches dues au fluorure de silicium formé; dans le chlore sec ils brûlent de même avec incandescence vers le rouge; le brome et l'iode agissent plus difficilement, l'oxygène les attaque au rouge, surtout s'ils sont parfaitement pulvérisés, et les transforme en une poudre

grisâtre résultant de leur oxydation ; chauffés fortement à l'air, ils subissent le même effet.

» L'acide fluorhydrique gazeux et sec, passant dans un tube de platine chauffé dans lequel se trouvent ces siliciures, les attaque au voisinage du rouge en donnant un gaz que l'on peut faire brûler à la sortie. L'acide chlorhydrique gazeux et sec agit lentement vers le rouge; il donne en même temps que du chlorure métallique des vapeurs qui, amenées dans la cuve à eau, abandonnent de la silice et de l'hydrogène. L'acide bromhydrique et l'acide iodhydrique gazeux et secs produisent un effet analogue.

» L'eau froide n'a pas d'action sur ces cristaux, mais ils décomposent la vapeur d'eau au rouge sombre.

» L'acide fluorhydrique plus ou moins concentré les attaque avec facilité, les autres acides agissent très lentement. L'eau régale attaque complètement les cristaux bien pulvérisés. Les alcalis en solution n'ont pas d'action, les carbonates alcalins en fusion ignée les décomposent au rouge en donnant du silicate alcalin soluble et un oxyde de nickel insoluble. Un mélange de carbonate et d'azotate de potassium produit le même effet à une température plus basse.

» *Analyse.* — On a traité par l'eau régale le siliciure amené à l'état de poudre aussi fine que possible; il s'est formé un sel métallique soluble et de la silice gélatineuse. L'attaque étant complète, on a évaporé la liqueur à siccité, puis on a chauffé jusque vers 200° afin d'insolubiliser complètement la silice. En reprenant par l'acide chlorhydrique, le métal seul a été redissous; on a filtré, la silice est restée sur le filtre. On a séché et incinéré ce dernier, de façon à avoir le poids de silice, d'où la proportion de silicium; dans la liqueur, on a dosé le métal par les procédés connus [1].

Résultats.

		Trouvé. I.	Trouvé. II.	Calculé pour $SiNi^2$.
Siliciure de nickel	Si	18,36	19,25	19,28
»	Ni	81,66	81,00	80,72
		100,02	100,25	100,00

		Trouvé. I.	Trouvé. II.	Calculé pour $SiCo^2$.
Siliciure de cobalt	Si	20,04	19,12	19,25
»	Co	80,70	80,28	80,75
		100,74	99,30	100,00

[1] Ce travail a été fait au laboratoire des Hautes Études, de M. Moissan.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur le chromite neutre de chaux cristallisé.* Note de M. E. **Dufau**, présentée par M. H. Moissan.

« M. Gerber a préparé, en 1877, un chromite de chaux neutre, en chauffant au rouge du chlorure de calcium anhydre avec du bichromate de potasse; la masse lessivée à l'eau bouillante, puis traitée par l'acide chlorhydrique, abandonnait une *poudre cristalline* vert olive, presque noire, répondant à la formule Cr^2O^3, CaO, dont les propriétés n'ont pas été étudiées [1].

» M. H. Moissan, en étudiant l'action de la haute température de l'arc électrique sur les oxydes métalliques, a obtenu une combinaison de l'oxyde de chrome et de la chaux répondant à la formule $Cr^2O^3, 4CaO$; il a de plus observé la formation simultanée d'aiguilles vert foncé dont il n'a pas poursuivi l'étude (*Annales de Chimie et de Physique*, 7e série, janvier 1895).

» Il nous a paru intéressant de voir si ces derniers cristaux ne représentaient pas un deuxième oxyde double qui se serait formé dans des conditions peu différentes du premier.

» Pour cela, nous avons chauffé un mélange de 115gr de sesquioxyde de chrome et de 45gr de chaux vive dans le four électrique, au moyen d'un courant de 50 volts et de 700 ampères. L'opération terminée, on a trouvé dans le four une masse cristalline verte où l'œil distinguait assez facilement deux sortes de cristaux : des lamelles jaunâtres, semblables à celles obtenues par M. Moissan, et des aiguilles de plusieurs millimètres de couleur foncée, groupées en masses à structure rayonnée. Le dôme du four était également recouvert de ces aiguilles. Les parties cristallisées ont été détachées du four, et traitées par l'acide chlorhydrique concentré; il s'est produit un assez grand dégagement de chaleur, et le liquide s'est fortement coloré en vert en même temps qu'il se dégageait du chlore. Les derniers traitements ont été faits à l'acide chlorhydrique bouillant jusqu'à ce qu'il ne se dissolve plus rien.

» Le résidu de cette attaque se présente sous la forme d'aiguilles prismatiques à reflet métallique, donnant une poudre vert clair. Au microscope, les cristaux minces sont transparents et d'une belle couleur verte. La dureté de ce composé est voisine de 6, sa densité est de 4,8 à 18°. L'analyse, faite par le procédé indiqué plus loin, lui attribue la formule du chromite neutre de chaux Cr^2O^3, CaO.

» Le fluor ne l'attaque pas à froid; si l'on élève légèrement la tempéra-

(1) *Bull. Soc. Chimique,* 2e série, t. XXVII, p. 435.

ture, il se produit une réaction très vive avec incandescence et dégagement d'épaisses fumées jaunes. Le chlore, au rouge vif, l'attaque lentement en donnant du chlorure de calcium et, dégageant de l'oxygène, l'oxyde de chrome n'est pas attaqué. Cette réaction n'est pas régulière, elle est entravée par la formation du chlorure de calcium, qui empêche l'action d'être plus profonde. Le brome et l'iode n'agissent pas sensiblement à la température de ramollissement du verre.

» L'oxygène brûle le composé à la température du ramollissement du verre, en donnant des étincelles brillantes ; il y a formation de chromate de calcium et de sesquioxyde de chrome. La vapeur d'eau est sans action au rouge vif. Le soufre n'agit pas à la température du ramollissement du verre.

» Le chromite de chaux reste inattaqué par les acides fluorhydrique et chlorhydrique en dissolution, et par les acides azotique et sulfurique concentrés. L'acide fluorhydrique anhydre agit au rouge, en donnant du fluorure de calcium et en laissant du sesquioxyde de chrome cristallisé. L'acide chlorhydrique gazeux agit de la même façon au rouge sombre ; la réaction a lieu avec incandescence. Nous avons employé cette dernière réaction pour faire l'analyse du composé.

» Les différents oxydants, chlorate et azotate de potassium en fusion, agissent d'une manière identique en donnant du chromate de potassium et en mettant la base en liberté. Avec le chlorate de potassium, la réaction est particulièrement énergique et se fait avec une vive incandescence. La potasse et les carbonates alcalins en fusion attaquent ce chromite avec facilité.

» *Analyse.* — Nous avons déterminé la composition du chromite de chaux par le procédé suivant :

» On prend environ 200^{mgr} de la matière finement pulvérisée, que l'on attaque, dans un creuset de platine, par environ dix fois son poids d'un mélange de 8 parties d'azotate et de 2 parties de carbonate de potassium en fusion; on chauffe lentement jusqu'à disparition des dernières parcelles de la matière. Après refroidissement, on reprend par l'eau, on filtre pour séparer la chaux qui se trouve à l'état de carbonate, et on pèse sous forme de sulfate de calcium. Dans la liqueur, le chrome est précipité, à l'état de chromate mercureux, en liqueur acétique, et pesé sous forme de sesquioxyde de chrome.

» Nous avons obtenu les chiffres suivants :

	I.	II.	Calculé pour Cr^2O^3, CaO.
CaO	26,15	26,54	26,87
Cr^2O^3	73,30	73,18	73,13

» En résumé, sous l'action d'une température suffisamment élevée, le sesquioxyde de chrome peut se combiner directement avec la chaux pour donner un chromite de formule Cr^2O^3, CaO, bien cristallisé et stable, aux plus hautes températures, puisqu'on le trouve surtout dans les parties les plus voisines de l'arc électrique. Sa densité est de 4,8 à 18°, et il résiste à l'action des acides les plus énergiques [1]. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les alcoolates*. Note de M. H. Lescœur, présentée par M. Troost.

« 1. Le sodium, en agissant sur l'alcool absolu, donne l'alcool sodé [2], composé qui, à la température ordinaire, retient de l'alcool de cristallisation. On n'est point d'accord sur la proportion d'alcool ainsi fixée [3]. La solution de cette question se trouve en observant la façon suivant laquelle ce corps se dissocie.

» Voici comment, à la température de 60°, se succèdent les tensions de vapeur quand on concentre dans le vide la dissolution de sodium dans l'alcool absolu :

	Tension en millimètres de mercure.
Solution saturée	environ 138^{mm}
Produit en apparence sec.................	135
A peu près $C^2H^5NaO + 1,7\ C^2H^6O$	60
» » + 0,8 »	56
Produit effleuri	54
A peu près C^2H^5NaO....................	Tension inférieure à 18

» Un composé qui contiendrait $C^2H^5NaO, 2C^2H^6O$, se trouve bien dé-

---

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Moissan, à l'École supérieure de Pharmacie.

(2) Guérin-Varry, *Sur l'action du sodium sur l'alcool anhydre* (*Journal de Chimie pratique*, t. V, p. 267).

(3) Wanklyn, *Sur l'éthylate de sodium et de potassium* (*Annales de Physique et de Pharmacie*, t. CL, p. 200). — A. Gauther et Scheitz, *Chemical News* du 8 janvier 1889.

fini à 60° par sa tension de dissociation. Celle-ci varie, comme il suit, entre 40° et 80° :

		Mercure
40°	environ	14 mm
60		57
80		172

» *L'alcoolate d'alcool sodé* s'effleurit dès la température ordinaire et se transforme, dans une atmosphère sèche, en alcool sodé C^2H^5NaO.

» 2. *Dissolution d'hydrate de soude dans l'alcool.* — Soumise aux mêmes essais, la dissolution d'hydrate de soude dans l'alcool absolu se comporte différemment. Voici les tensions de vapeur à la température de 100° :

		Tension en millimètres de mercure.
Environ $NaHO, 3C^2H^6O$. Produit fondu.	Tension supérieure à	300 mm
Produit partiellement solidifié	Tension supérieure à	300
Produit solide, environ $NaHO, C^2H^6O$	environ	215
» effleuri	»	207
» »	»	200
A peu près NaHO	Tension inférieure à	30

» Un composé contenant $NaHO, C^2H^6O$ se trouve ainsi défini.

» Sa tension de dissociation entre 76° et 105° est :

76°	environ	35 mm
100	»	207
105	»	275

» En outre de ce corps, on obtient, par dissolution de la soude dans l'alcool bouillant et refroidissement, de petites écailles, très altérables à l'air humide, se dissolvant dans l'eau avec de vifs tournoiements, fondant facilement et dégageant de l'alcool quand on chauffe, qui paraissent être $NaHO, 3C^2H^6O$.

» Ces derniers composés sont les véritables alcoolates alcalins. Il conviendra de réserver aux premiers la dénomination d'alcool sodé et d'alcoolate d'alcool sodé. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les propriétés de l'émulsine des Champignons.* Note de MM. Em. Bourquelot et H. Hérissey, présentée par M. Henri Moissan.

« L'un de nous a établi en 1893 (¹) que beaucoup de Champignons, notamment ceux qui se développent sur les arbres vivants ou morts, contiennent un ferment soluble capable de dédoubler certains glucosides, comme le fait l'émulsine des amandes. Il y avait intérêt à essayer l'action de ce ferment sur tous les glucosides qui sont hydrolysés par cette dernière ainsi que sur d'autres qu'elle ne dédouble pas, ne fût-ce que pour savoir si les deux ferments sont identiques.

» A cet effet, nous avons choisi, comme producteurs de ferment, d'une part un champignon ascomycète, l'*Aspergillus niger,* qui croît sur les milieux nutritifs les plus variés, et, d'autre part, un basidiomycète, le *Polyporus sulfureus* Fr. qui peut vivre en parasite sur la plupart des arbres de nos promenades et de nos forêts (saule, robinier, marronnier, frêne, chêne, peuplier, aune, noyer, poirier, châtaignier et mélèze).

» I. *Aspergillus niger.* — L'émulsine de l'*Aspergillus,* qu'on ne peut, du reste, séparer d'autres corps de même nature (invertine, maltase, etc.) que la moisissure produit en même temps, a été obtenue, sous forme de solution, par le procédé suivant :

» On cultive l'*Aspergillus* sur le liquide de Raulin, à l'étuve, à la température de 28° à 30°. Lorsque les fructifications sont arrivées à peu près à maturité, on siphone le liquide sous-jacent et on le remplace à deux ou trois reprises par de l'eau distillée, en ayant soin de laisser séjourner dans la culture, pendant quelques heures, celle qu'on a introduite en dernier lieu. On rejette encore cette eau et on la remplace par de nouvelle eau distillée, qu'on laisse cette fois pendant trois jours, à la température ordinaire. On obtient, de cette façon, une solution possédant des propriétés hydrolysantes très actives; c'est cette solution qui a été employée dans notre première série de recherches.

» Pour chaque essai, on faisait dissoudre ou l'on délayait $0^{gr},20$ de glucoside dans 20^{cc} de liquide fermentaire, on ajoutait quelques gouttes d'éther et l'on portait la solution ou le mélange ainsi préparé dans une étuve réglée à 28°-30°. Au bout d'un, deux, trois jours et même davantage, on essayait à la liqueur de Fehling. Les glucosides employés par nous, non plus que le liquide provenant de l'*Aspergillus*, ne réduisant

(¹) Em. Bourquelot, *Comptes rendus,* séance du 11 septembre 1893.

pas directement toute cette dernière réduction pouvait être considérée comme l'indice certain d'un dédoublement.

» Nous nous sommes ainsi assurés que l'émulsine de l'*Aspergillus* dédouble l'*amygdaline*, la *salicine*, la *coniférine*, ce qui avait déjà été observé, ainsi que l'*arbutine*, l'*esculine*, l'*hélicine*, la *populine* et la *phloridzine*. Par contre, elle n'agit pas sur la *solanine*, l'*hespéridine*, la *convallamarine*, la *convolvuline*, la *jalapine* et l'*atractylate de potasse*.

» M. Em. Fischer ayant découvert dans ces derniers temps que l'émulsine des amandes dédouble le sucre de lait, nous avons tenu à savoir, en outre, si l'émulsine de l'*Aspergillus* agit de la même façon.

» Mais le sucre de lait réduit par lui-même la liqueur de Fehling; l'essai devait donc être conduit autrement qu'avec les glucosides dont il vient d'être question.

» On pouvait rechercher si, sous l'influence du ferment, la rotation à droite de la solution de sucre de lait augmentait. S'il en eût été ainsi, on eût pu conclure à une action dédoublante, car le mélange de sucres, dextrose et galactose, provenant du dédoublement du sucre de lait, possède un pouvoir rotatoire plus élevé que celui du sucre de lait lui-même.

» On pouvait encore, comme l'a fait M. Em. Fischer (1), précipiter, à la fin de l'expérience, tous les sucres sous forme d'*osazones*, et traiter ces osazones par l'eau bouillante. La lactosazone étant soluble, il ne devait pas rester de résidu si le sucre de lait n'est pas hydrolysé par l'émulsine de l'*Aspergillus*. Dans le cas contraire, il devait rester un mélange de glucosazone et de galactosazone.

» Nous avons eu recours aux deux procédés, et tous deux nous ont conduits à des résultats négatifs.

» Si nous comparons ces faits avec ce que nous savons des propriétés de l'émulsine des amandes, nous voyons qu'il y a des différences seulement sur deux points : 1° L'émulsine de l'*Aspergillus* dédouble la populine et la phloridzine, ce que ne ferait pas l'émulsine des amandes; 2° la première n'agit pas sur le sucre de lait, qui serait dédoublé par la seconde.

» En ce qui concerne le premier point, nous ferons remarquer que l'action hydrolysante de l'émulsine de l'*Aspergillus* sur la populine et la phloridzine est très lente à se manifester.

» Ainsi, dans un de nos essais avec la populine (populine, $0^{gr},20$;

---

(1) Em. Fischer, *Einfluss der Configuration auf die Wirkung der Enzyme* (*Ber. d. d. chemischen Gesellschaft*, t. XXVII, p. 2991; 1894).

liquide d'*Aspergillus*, 20^{cc}; éther, 5 à 6 gouttes, temp., 33°), nous n'avons observé de réduction qu'au deuxième jour, et au bout de quatre jours cette réduction ne représentait que 0^{gr},029 de glucose, ce qui correspond à environ le tiers du dédoublement total. Peut-être, dans les essais que l'on a faits pour étudier l'action de l'émulsine des amandes sur ces deux glucosides, n'a-t-on pas prolongé suffisamment l'expérience.

» Pour ce qui est du dédoublement du sucre de lait par l'émulsine des amandes, dédoublement à peine encore étudié, on peut se demander si, dans ce cas, on a affaire à un ferment unique, et non à un mélange contenant de la *lactase*.

» *Polyporus sulfureus* Fr. — L'exemplaire qui nous a servi avait été récolté sur un chêne. Il était très jeune, et composé de plusieurs individus superposés. Il pesait 1070^{gr}. Soumis à l'action d'une forte presse, il a donné 450^{cc} de suc. C'est ce suc qui, après filtration, nous a servi dans nos expériences. Comme il renfermait un peu de sucre réducteur, il a fallu en tenir compte dans les essais.

» Pour cela, on a maintenu à l'étuve un tube témoin, renfermant du suc de polypore (suc, 20^{cc}; eau, 20^{cc}) à côté des autres tubes qui renfermaient chacun 0^{gr},40 du glucoside examiné. A la fin de l'essai, c'est-à-dire au bout de vingt-deux heures, on a dosé le sucre réducteur dans chaque tube, y compris le tube témoin.

» La différence, entre les quantités trouvées dans les tubes à glucosides et ce dernier, représentait le sucre provenant du dédoublement.

» Tous les glucosides essayés : *amygdaline, esculine, arbutine, coniférine, salicine*, ont été dédoublés, en totalité ou en partie, pendant l'essai. Comme ils l'ont été également par l'émulsine de l'*Aspergillus*, on voit que l'émulsine du *P. sulfureus* peut être assimilée à cette dernière, avec laquelle elle a d'ailleurs encore un point commun : comme nous nous en sommes assurés, en effet, elle n'exerce pas d'action sur le sucre de lait.

» En résumé, il paraît ressortir de ces faits qu'il existe chez les Champignons une même émulsine. Il n'y a d'ailleurs pas, jusqu'à présent, d'argument définitif permettant d'affirmer qu'elle diffère de l'émulsine des amandes. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Constance du point de congélation de quelques liquides de l'organisme. Application à l'analyse du lait.* Note de M. J. Winter, présentée par M. Arm. Gautier.

« Des recherches antérieures m'ayant conduit à étudier, par la Cryoscopie, la concentration moléculaire d'un certain nombre de liquides de l'économie (sérum, lait, suc gastrique, urine, etc.), je crois devoir signaler, à la suite d'un grand nombre de déterminations, une propriété remarquable du *sérum sanguin* et *du lait : ces liquides sont équimoléculaires* et *leur concentration moléculaire est la même chez les diverses espèces animales que j'ai examinées.*

» La loi paraît, d'ailleurs, générale d'après mes observations sur les autres liquides. Mais elle se présente rarement avec la netteté qu'on trouve ici. Je suis donc obligé de renvoyer pour les particularités aux développements que je donnerai plus tard,

» La constatation de l'équimolécularité des liquides de l'économie est féconde en conséquences que j'examinerai ailleurs. Elle nous montre tout l'organisme en équilibre osmotique et la vie cellulaire sous la dépendance d'un même état limite qui se reproduit constamment.

» Pour l'instant je me bornerai à signaler quelques conséquences immédiates.

» 1. En ce qui concerne le lait, et c'est l'objet principal de cette Note, la constance remarquable de sa température de congélation me paraît appelée à servir de contrôle simple et sûr de son état de pureté et de conservation, en même temps que de sa valeur alimentaire en vertu de son isotonie avec le sérum.

» L'altération spontanée du lait abaisse rapidement son point de congélation normal, l'addition d'eau le relève. Il est même facile d'apprécier ainsi exactement le mouillage. Je me réserve de revenir sur d'autres altérations. Voici quelques-uns des résultats.

» Δ est l'abaissement du point de congélation observé, n le nombre de molécules-grammes calculées pour 100^{gr} d'eau. Les échantillons examinés proviennent de diverses régions de France. Quelques-uns ont voyagé et l'analyse s'en ressent. C'est pour cette raison que je crois devoir les donner parmi les autres.

	Δ.	n.
Lait de vache.....	0°,55	0,0297
Id.	0,57	0,0308
Id.	0,57	0,0308
Id.	0,56	0,0302
Id.	0,56	0,0302
Id.	0,55	0,0297
Id.	0,55	0,0297
Id.	0,55	0,0297
Id.	0,55	0,0297

	Δ.	n.
Lait de vache.....	0°,55	0,0297
Id.	0,55	0,0297
Id.	0,55	0,0297
Lait de chèvre....	0,57	0,0308
Lait de femme....	0,55	0,0297
Id.	0,55	0,0297
Id.	0,55	0,0297
....	....	......

» Je ne connais pas de méthode de contrôle aussi constante, aussi simple et plus difficile à tourner par la fraude.

» 2. Les échantillons de sérum de sang examinés (chien, lapin, cheval, bœuf, sérum antidiphtérique) oscillent exactement dans les mêmes limites. Je me dispense de répéter les mêmes chiffres.

» Entre autres conséquences simples, ces résultats permettent de prévoir l'action sur le sang circulant des solutions *considérées indépendamment de la nature des substances dissoutes*.

» Si, en effet, on exprime, d'après les résultats ci-dessus, que la concentration moléculaire $\frac{n}{g}$ du sérum (g est le poids de l'eau) est constante, ou tend à le redevenir après un écart, il est clair que toute solution, non équimoléculaire avec le plasma, en pénétrant dans le sang, y provoquera suivant sa concentration, soit une dissolution d'éléments en suspension (*globules rouges et blancs*), soit une disparition et, au besoin, une précipitation d'éléments dissous (fibrine dissoute fixée par les globules et hémoglobine). Cette action sera, à égalité de volume pour les solutions injectées, d'autant plus marquée que ces solutions s'écarteront davantage, au-dessus ou au-dessous, de la concentration limite normale du sérum. Cette limite correspond, d'après les données ci-dessus, à 0,0297 molécules-grammes (¹) de substance dans 100^{gr} d'eau. Exprimée en poids de chlorure de sodium, elle équivaut à 0^{gr},91 pour 100 de sel. L'expérience a depuis longtemps établi empiriquement ces faits (sérums artificiels divers, actions de l'eau distillée sur les éléments du sang, toxicité des solutions en injections intraveineuses, etc.). Mais on en a donné des interprétations diverses,

(¹) Il s'agit évidemment ici de molécules cryoscopiques.

parfois très fantaisistes. Toutes sont étrangères aux considérations d'équilibre osmotique démontrées par la cryoscopie.

» Cette étude nous révèle une fonction nouvelle et inconnue des globules sanguins et de la fibrine. Ces éléments sont avant tout des agents de régulation de la concentration moléculaire du sérum sanguin, au même titre que les cristaux d'une solution saturée d'un sel en assurent constamment la saturation, soit par leur multiplication, soit par leur dissolution.

» Je fournirai ailleurs des explications plus complètes à cet égard. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur les fermentations provoquées par le pneumobacille de Friedländer.* Note de M. L. **Grimbert**, présentée par M. Duclaux.

« D'après P. Frankland et ses élèves (*Journal of chemical Society*, t. LIX, p. 253; 1891), le pneumocoque de Friedländer fait fermenter les solutions de glucose, saccharose, lactose, maltose, raffinose, dextrine et mannite. Il est sans action sur la glycérine et la dulcite. Les produits principaux de la fermentation de la glucose et de la mannite sont l'alcool éthylique et l'acide acétique avec une petite proportion d'acide formique et des traces d'un acide fixe, probablement d'acide succinique.

» Le pneumocoque ayant servi à ces expériences provenait de l'Institut d'hygiène de Berlin; il avait été cultivé sur gélatine-peptone pendant une période de trois années avant de servir aux fermentations.

» Les milieux de culture offraient, en général, la composition suivante : sucre fermentescible, 30; peptone, 3; extrait de viande de Liebig, 1; carbonate de chaux, 10; eau, 1000. Ils étaient maintenus à la température de 39°.

» Nous avons repris les expériences de Frankland avec un pneumobacille de Friedländer provenant du laboratoire de M. le Dr Roux, après avoir vérifié sa pureté par des cultures sur plaques de gélatine.

» Nos milieux de culture se composaient de : sucre fermentescible, 3 peptone sèche, 2; eau distillée, 100; le tout, additionné de craie, était stérilisé à l'autoclave à 120° et maintenu, après ensemencement, à l'étuve à 36°.

» La détermination et le dosage des alcools et des acides volatils ont été faits par la méthode de M. Duclaux (*Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. XIII, et 6e série, t. VII).

» Les résultats que nous avons obtenus sont tout à fait différents de ceux des auteurs anglais.

» Non seulement le pneumobacille de l'Institut Pasteur fait fermenter la glucose, le galactose, l'arabinose, la mannite, le saccharose, le maltose, le lactose, le raffinose, la dextrine et l'amidon, mais encore *il attaque avec énergie la glycérine et la dulcite*.

» 2° Les produits de la fermentation varient avec la nature du sucre employé. Ce sont l'alcool éthylique, l'acide acétique, l'acide lactique *gauche* et l'acide succinique.

» Mais tandis que la glucose, le galactose, l'arabinose, la mannite et la glycérine donnent de l'acide lactique gauche, à l'exclusion de l'acide succinique, le saccharose, le lactose et le maltose donnent à la fois de l'acide succinique et de l'acide lactique gauche, tandis que la dextrine, les pommes de terre et la dulcite ne produisent que de l'acide succinique sans traces d'acide lactique.

» L'acide acétique se rencontre toujours à l'état pur sans mélange d'acide formique ou d'acide propionique.

» Quant à l'alcool éthylique, moins abondant que les autres corps formés, il fait quelquefois défaut comme dans les fermentations de pommes de terre ou d'arabinose, ou bien il n'existe qu'à l'état de traces, comme dans les fermentations de glucose, de saccharose ou de maltose. Dans les fermentations de dextrine, il est mélangé à une petite quantité d'alcool supérieur.

» Nous insistons particulièrement sur ce fait que la mannite fournit en fermentant de l'acide lactique gauche, tandis que son isomère, la dulcite, donne de l'acide succinique.

» Nous avons donc sous les yeux l'exemple rare d'un ferment donnant des produits variables avec le sucre qu'il détruit.

» L'acide lactique gauche a été fourni exclusivement (à l'exception de la dulcite) par les hydrates de carbone possédant une fonction alcool, quel que soit le nombre de leurs atomes de carbone.

» Les sucres en C^{12} donnèrent un mélange d'acide lactique et d'acide succinique, et les hydrates de carbone d'un poids moléculaire élevé (amidon, dextrine, etc.) de l'acide succinique seul.

» Notre pneumobacille se différencie donc de celui de Frankland par la propriété qu'il a d'attaquer la glycérine et la dulcite, par la nature des produits de ses fermentations, et aussi par l'énergie de son action, comme

le montre l'exemple suivant, se rapportant à une fermentation de 100gr de mannite examinée au bout de trente-six jours :

		(P. Frankland).
	gr	gr
Alcool éthylique.........	11,40	6,85
Acide acétique...........	10,60	4,98
Acide lactique gauche.....	58,63	0,00

» Il faut donc conclure qu'il existe au moins deux pneumobacilles de Friedländer, morphologiquement semblables, mais différant entre eux par leurs actions fermentatives. Chaque fois donc que l'on rencontrera une bactérie présentant tous les caractères du pneumobacille de Friedländer, il faudra l'ensemencer dans un milieu à base de glycérine ou de dulcite, afin de l'identifier, soit avec l'organisme de P. Frankland, soit avec celui que nous avons étudié. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur la fixation directe, par les fibres végétales, de certains oxydes métalliques*. Note de M. A. **Bonnet**.

« Dans une Note du 16 octobre 1893, j'ai signalé quelques propriétés des oxydes de plomb combinés aux alcalis et notamment l'aptitude de dissociation de ces sels en présence des fibres végétales.

» Poursuivant cette étude sur une série d'oxydes métalliques, j'ai trouvé que les oxydes de *cuivre*, de *zinc*, de *cobalt* et de *fer* (peroxyde) *hydratés* peuvent, dans des conditions analogues à celles réalisées avec les oxydes de plomb, être fixés directement par les fibres végétales.

» Si l'on immerge un morceau de calicot dans une dissolution d'*oxyde de cuivre ammoniacal* et qu'on lave, on ne fixe que des traces inappréciables d'oxyde ; mais, si l'on répète l'opération dans cette même dissolution, légèrement additionnée de soude ou de potasse caustique, les lavages les plus prolongés à l'eau courante n'emportent rien de l'oxyde de cuivre enlevé au bain.

» La dissolution d'*oxyde de zinc ammoniacal* cède directement, sans addition de potasse ou de soude, mais en moins grande quantité qu'avec le secours de ces corps, un dépôt abondant à la fibre.

» L'*oxyde de cobalt ammoniacal*, que l'on obtient par une digestion prolongée de l'oxyde hydraté dans l'ammoniaque, offre le même phénomène que l'oxyde de zinc.

» Le *ferrate de soude* cède également à du coton, mais en l'oxydant énergiquement, un dépôt de *peroxyde de fer*.

» Une dissolution *cuprochromique* (obtenue par l'action dissolvante de l'ammo-

niaque sur le chromate de cuivre), additionnée de soude ou de potasse, laisse de même un dépôt des deux oxydes de *cuivre* et de *chrome* sur les fibres végétales.

» Ces propriétés peuvent, dans quelques cas, être utilisées pour le mordançage direct en oxydes métalliques des matières d'origine végétale, et cela par un seul bain. »

GÉOLOGIE. — *Sur des lambeaux de terrains cristallins, d'âge probablement tertiaire, dans les Alpes briançonnaises.* Note de M. **P. Termier**, présentée par M. Daubrée.

« La *Carte géologique de la France*, par Dufrénoy et E. de Beaumont, signale, à l'est du massif du Pelvoux, entre ce massif et la vallée de la Durance, deux petits lambeaux de terrains cristallins, désignés par la lettre y, et entourés de tous côtés par les terrains secondaires. Ch. Lory a visité ces lambeaux, qui lui ont paru [1] « formés de schistes tendres, » cristallins, offrant tout l'aspect des schistes talqueux des terrains primi- » tifs ». Il crut devoir adopter à leur égard, jusqu'à preuve du contraire, l'opinion des auteurs de la Carte géologique. Il déclare toutefois que « la stratification de ces roches et leurs rapports avec les terrains envi- » ronnants sont difficiles à apprécier. » Sur la Carte géologique du Briançonnais, jointe à la troisième Partie de son Ouvrage, les lambeaux cristallins sont réunis en une seule tache de couleur rose, qui porte la lettre y, et qui va, vers l'est, jusqu'au pied de la montagne de Prorel.

» Il existe, en réalité, trois lambeaux distincts de ces terrains cristallins, et leur présence au sommet des montagnes calcaires qui séparent les vallées de l'Eychauda et de la Durance est, pour le pétrographe, le géologue, le tectonicien, une véritable énigme.

» Le plus occidental des trois lambeaux forme la montagne de l'Eychauda (2664^{m}) qui s'élève immédiatement au nord du col de la Pisse.

» Des schistes cristallins A, presque exclusivement quartzeux et sériciteux, sensiblement horizontaux, constituent le sommet. Leur épaisseur est d'environ 100^{m}. Ils reposent sur une brèche polygénique B, à gros blocs roulés de micaschistes, gneiss, quartzites triasiques, dolomies triasiques, puissante, elle aussi d'une centaine de mètres. Sous la brèche, viennent des schistes argileux C, généralement noirs, alternant avec des grès et de minces lits d'un calcaire sans fossiles. Le tout repose sur le

---

(1) Lory, *Description géologique du Dauphiné*, p. 550.

Jurassique supérieur qui affleure, d'une façon presque continue, autour de la butte, et qui repose lui-même sur les calcaires du Trias.

» Les brèches B et les schistes C représentent, selon toute vraisemblance, un facies local du Nummulitique.

» Vers le nord, l'érosion a enlevé les termes supérieurs A et B; mais les schistes C se prolongent fort loin, ployés en un synclinal qui se perd au milieu du Trias. Vers son extrémité nord, ce synclinal est déversé vers l'ouest d'environ 45°, comme tous les plis situés plus à l'ouest jusqu'au bord du Pelvoux.

» Le deuxième lambeau constitue la montagne de Serre-Chevalier (2492^m). Il n'est séparé du lambeau de l'Eychauda que par un petit col, le col des Combes, où affleure, en couches horizontales, le Jurassique supérieur. Toutes les assises de ladite montagne sont également horizontales, et elles reposent partout sur le Jurassique supérieur ou sur les calcaires du Trias.

» Le sommet est constitué par les schistes micacés A, prolongement de ceux de tout à l'heure; mais ils sont ici beaucoup plus cristallins, et ils s'entremêlent de petits bancs de schistes à biotite et amphibole, d'amphibolites à sphène, de gneiss porphyroïdes plus ou moins laminés et écrasés. Les brèches B, déjà très réduites sur le versant est de l'Eychauda, semblent manquer totalement. Les schistes C supportent immédiatement les assises cristallines : ils contiennent eux-mêmes quelques lits de calcaire, et aussi quelques bancs séniciteux d'un métamorphisme assez avancé.

» A l'est de Serre-Chevalier, la crête de la montagne est généralement formée de Trias. Un synclinal très aigu, non déversé, ramène un instant des schistes et calcaires du type C; puis vient un anticlinal de calcaires et quartzites, au delà duquel apparaît le dernier lambeau cristallin. Ce lambeau affleure dans le col qui s'ouvre immédiatement à l'ouest de la montagne de Prorel (2572^m).

» La crête du col est formée de schistes micacés à chlorite et séricite, presque horizontaux ou plongeant faiblement vers l'est. C'est évidemment l'étage A des deux premiers lambeaux. A l'ouest, ces schistes micacés reposent sur des schistes du type C, qui, graduellement redressés, les séparent du Jurassique supérieur ou du Trias. A l'est, le lambeau s'enfonce sous des quartzites triasiques, qui plongent à leur tour sous les calcaires triasiques et les brèches liasiques de Prorel. Anticlinal ou synclinal, le pli qui ramène ici une dernière fois les assises cristallines est le dernier qui soit déversé vers l'ouest. Au delà de Prorel, où les couches sont verticales (axe de l'éventail), tous les plis sont déversés vers l'Italie.

» Au nord et au sud, le lambeau disparaît sous les éboulis. Au delà de ces éboulis, dans la direction des couches du col, il n'y a plus que le Houiller, qui, avec une épaisseur de plus de 1000^m, forme tout le fond des vallées.

» Ces faits ne peuvent s'expliquer que par deux hypothèses :

» Ou bien les schistes micacés (y compris les gneiss, micaschistes et amphibolites de Serre-Chevalier) sont *en place*, et *leur âge est tertiaire*.

» Ou bien ces schistes, à l'Eychauda et à Serre-Chevalier, sont *en recouvrement;* ils peuvent alors être *archéens*, et ils proviennent d'un anticlinal affleurant au col de Prorel (3e lambeau) et fortement déversé vers l'ouest.

» Aucune de ces deux hypothèses ne satisfait pleinement l'esprit. D'une part, si les terrains sont en place, on ne voit pas de cause à un métamorphisme aussi extraordinaire, alors surtout que les terrains secondaires sous-jacents ne sont nullement modifiés. D'autre part, si les schistes cristallins de Serre-Chevalier réalisent bien le type de l'Archéen, il n'en est pas de même de ceux qui les prolongent à l'Eychauda, et dont le métamorphisme est bien inférieur.

» Jusqu'à la découverte d'un argument nouveau et décisif, je regarde cependant la première hypothèse comme plus vraisemblable, parce qu'elle s'accorde mieux avec la tectonique générale de la région. Les schistes micacés en question seraient donc d'âge tertiaire. Ils résulteraient, selon toute probabilité, de l'écrasement et du laminage de brèches analogues aux brèches B, mais à éléments beaucoup plus fins. On aurait là un remarquable exemple d'un mode nouveau de *dynamo-métamorphisme*. »

La séance est levée à 4 heures. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 28 octobre 1895.

Cours de Chimie minérale, organique et biologique, par M. Armand Gautier, professeur de Chimie à la Faculté de Médecine de Paris, Membre de l'Institut, Membre de l'Académie de Médecine. *Chimie organique*. Paris, G. Masson, 1896; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. A. Gautier.)

Bulletin des Sciences mathématiques, rédigé par MM. Gaston Darboux et Jules Tannery. Septembre 1895. Paris, Gauthier-Villars et fils; 1 fasc. in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées, publié par M. Camille Jordan, avec la collaboration de MM. Lévy, A. Mannheim, E. Picard, H. Poincaré et H. Resal. Année 1895. Fascicule n° 4. Paris, Gauthier-Villars et fils; 1 vol. in-4°.

Annales agronomiques, publiées sous les auspices du Ministère de l'Agriculture, par M. P.-P. Dehérain, Membre de l'Institut et de la Société nationale d'Agriculture, etc. N° 10. 25 octobre 1895. Paris, G. Masson; 1 fasc. in-8°.

Acta mathematica. Journal rédigé par M. G. Mittag-Leffler. 19; 3 et 4. Stockholm, Berlin, Paris; 1 vol. in-4°. (Offert par M. Hermite.)

Annales du Musée d'Histoire naturelle de Marseille, publiées sous la direction de M. le Professeur A.-F. Marion, Correspondant de l'Institut. *Zoologie. Travaux du laboratoire de Zoologie marine.* Tome IV, 1890-1894. Marseille, G. Loret, 1894; 1 vol. gr. in-4°.

Société d'Agriculture des Sciences et des Arts centrale du département du Nord, séant à Douai. Bulletin agricole. Années 1892-1893-1894. Douai, Duthillœul, 1893-1895; 5 fasc. in-8°.

Procédé facile pour la vérification de l'alcool, par le Dr Coiffier (du Puy). Le Puy, Marchessou, 1895; 1 br. in-8°.

Mémoires et Comptes rendus de la Société royale du Canada pour l'année 1894. Tome XII. *Index général,* I-XII. Ottawa, J. Durie et fils; 1 vol. gr. in-4°.

Notes on the nebular theory in relation to stellar, solar, planetary, cometary, and geological phenomena, by William Ford Stanley. London, 1895; 1 vol. in-8°. (Offert par l'Auteur.)